



Patentansprüche:

1. Verfahren zum Prüfen des Abriebverlustes von Luftreifen für Kraftfahrzeuge, bei denen die Reifen entsprechend dem Gebrauch eines Reifens am Fahrzeug unter den dreidimensionalen Kraftbedingungen angetrieben werden und dabei in bezug auf eine bewegliche Gegenfläche, durch welche eine Fahrbahn simuliert wird, sowohl einem geraden Lauf oder auch einem Schräglauf ausgesetzt werden, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- a) Die Steuerung der Kräfteverteilung am Reifen erfolgt unter Beachtung statistischer Gesetzmäßigkeiten, die auf Straßenfahrzeugen gemessen waren.
- b) Zwischen Reifen und Gegenfläche wird ein loses Reibmittel vor dem Reifen eingebracht und hinter dem Reifen abgeführt.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Reifen (2) in bezug auf ihre Drehachse waagrecht an einer senkrecht angeordneten gekröpften Achse (4) unter Zuhilfenahme eines an der gekröpften Achse waagrecht befestigten Zapfens (3) gelagert sind, so daß die Reifen (2) bzw. die scheibenförmigen Körper um den geometrischen Mittelpunkt der gekröpften Achse (4) gedreht und gleichzeitig zusammen mit der gekröpften Achse (4) senkrecht, d. h. quer zu ihrer Drehachse bewegt werden können.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die gekröpfte Achse (4) längsverschieblich angeordnet ist und daß dieselbe unter dem Einfluß eines Gewichtes (6) steht, wodurch eine radiale Belastung der Reifen (2) bzw. der scheibenförmigen Körper erzeugt werden kann.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Belastung zusätzlich durch ein Gewicht (7) erzeugt wird, welches ein Anheben der Gegenfläche (1) bewirkt.

5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung und Regelung die an den Reifen auftretenden Momente um die Hochachse derselben auftreten, eine im Zentrum der gekröpften Achse auf dieser feststehenden Seilscheibe (12) und ein um diese gelegtes Seil (10 bzw. 11) angeordnet sind, die dazu dienen, die relative Abweichung der Seilscheibe (12) gegenüber ihrer Normalstellung anzuzeigen und zu diesem Zweck das über die Seilscheibe (12) gelegte Seil (10 bzw. 11) mit seinen Enden über zwei mit ihrer gemeinsamen Achse waagrecht vorgesehenen Seilscheiben (13, 14) nach unten zu führen und dessen Enden mit Gewichten (15, 16) zu belasten, um deren Bewegung als Ausgangswert zur Bestimmung der vorgenannten Momente heranziehen zu können.

6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ungleichmäßige Schulterabnutzung der Reifen (2) durch periodische Änderungen des Vorzeichens des Schräglaufwinkels verbessert wird, dadurch, daß eines der beiden Gewichte (15 und 16) abwechselnd gehoben und gesenkt werden kann.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenfläche (1) für die Reifen durch eine kreisringförmige Scheibe gebildet wird.

8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Abstreifvorrichtung (22) zur Entfernung des verbrauchten losen Reibmittels sowie des Abriebs von der Gegenfläche (1) vorgesehen ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen des Abriebverlustes von Luftreifen für Kraftfahrzeuge, bei denen die Reifen entsprechend dem Gebrauch eines Reifens am Fahrzeug unter den dreidimensionalen Kraftbedingungen angetrieben werden und dabei in bezug auf eine bewegliche Gegenfläche, durch welche eine Fahrbahn simuliert wird, sowohl einem geraden Lauf oder auch einem Schräglauf ausgesetzt werden.

Verschleißuntersuchungen an Reifen für Kraftfahrzeuge werden heute noch in großem Umfang durch Fahren mit diesen auf Straßen durchgeführt. Es hat sich gezeigt, daß derartige Untersuchungen große Kosten verursachen. Darüber hinaus ist dafür ein erheblicher Zeitaufwand notwendig. Wegen Witterungsverhältnissen können die Untersuchungen oft nicht durchgeführt werden. Verschiedene geographische Verhältnisse sind die Ursache dafür, daß die Versuche nicht überall in der gleichen Weise durchführbar sind.

Die vorstehend geschilderten Gründe haben Anlaß gegeben, Verschleißuntersuchungen bzw. den Abrieb an Reifen für Kraftfahrzeuge unter Zuhilfenahme einer Vorrichtung zu bestimmen in dem Gedanken, den bestehenden Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen. Die bisherigen Bemühungen in dieser Richtung sind jedoch ohne den gewünschten Erfolg geblieben. Der Grund liegt darin, daß auftretende Probleme zu einfach gesehen und den entscheidenden Vorgängen in der Praxis in nicht genügender Weise Rechnung getragen wurden.

Abrieberscheinungen treten an der Lauffläche der Reifen auf, wenn infolge der wirkenden Kräfte und Momente partiell oder auf der gesamten Aufstandfläche Relativbewegungen (Gleitungen, Schlupf) zwischen Reifen- und Fahrbahnoberfläche vorhanden sind. Solche Relativbewegungen entstehen dann, wenn bei einer geraden Fahrt die Umfangskräfte (Antriebs- oder Bremskräfte) oder bei Kurvenfahrt die Seitenkräfte (Momente) die Haftgrenze überschreiten.

Um bei verschiedenen Probestücken die gleichen Reihungen wie bei Erprobungen auf Fahrzeugen zu erhalten, ist es notwendig, die Gleitungen und Reibbewegungen auf eine ganz bestimmte Art zu erzeugen und auf ein bestimmtes Ausmaß zu bringen.

Bei Vergleichsfahrten mit verschiedenen Reifen muß mit gleichen Fahrzeugen, mit gleicher Beladung, gleicher Fahrweise (Fahrer), gleicher Radstellung, gleichen Straßenzuständen, gleichen Witterungsverhältnissen und gleichen Geschwindigkeiten auf der geraden Bahn und in der Kurve gefahren werden. Das ergibt dann den gleichen Verlauf der Antriebs- und

Bremskräfte und der Kurvenkräfte, aber bei verschiedenen Gummimischungen oder verschiedenen Reifenmustern zeigen sich bei der geraden Fahrt keine gleichen Gleitbewegungen oder gleicher Schlupf und in den Kurven keine gleichen Schräglaufwinkel. Gerade Schlupf- und Schräglaufwinkel wurden in der Vergangenheit gerne zur Steuerung des Abriebs auf Prüfmaschinen benutzt, weil sich dabei relativ einfache Maschinenkonstruktionen ergaben, worin der Hauptgrund für die bisherigen Mißerfolge zu suchen ist. Bei fixiertem Schlupf oder fixiertem Schräglaufwinkel ergeben Reifen mit höheren Reibbeiwerten größere Reibkräfte und damit höhere Abriebsbeanspruchungen, was aber gerade verkehrt ist, da bei Beanspruchungen auf gleiche Fahrschärfe (gleiche Kräfte) Reifen mit höheren Reibwerten kleineren Schlupf und kleinere Schräglaufwinkel zeigen.

Beim Straßenlauf auf trockener Fahrbahn wird die molekulare Berührung der Reifenoberfläche mit der Fahrbahn weitgehend verhindert, die abgetragenen Gummipartikel vom Staub eingehüllt und von den Atmosphärien anschließend beseitigt. Wesentliche Veränderungen des molekularen Zustandes der Reifenoberfläche treten dabei nicht ein, außer es kommt zu einer längeren Blockierbremsung, die aber keinen normalen Abrieb darstellt. Bei forcierten Laborläufen auf trockenen Bahnen kommt es bei den heute verwendeten Gummisorten auch bei Verwendung von Reibbelägen (Schmirgelpapier, Korundpapier u. dgl.) infolge der Knetvorgänge, der Temperatur und der mangelhaften Beseitigung der Abtragungsteile leicht zu einer Depolimerisierung der Reifenoberfläche, wodurch diese und die abgetragenen Teile klebrig werden. Infolge dieser Umstände werden die Abriebpartikel schlecht abgestoßen und können auch nicht abgelassen werden, was den Testverlauf völlig unreal macht.

Bei Straßenfahrt und mittlerer Beanspruchung liegt das Ausmaß des Abriebs auf befestigten Bahnen (Asphalt, Beton) in der gemäßigten geographischen Zone für PKW-Reifen etwa zwischen 0,15 und 0,25 mm/1000 km Fahrstrecke und für LKW-Reifen werden Werte zwischen 0,15 und 0,45 mm/1000 km erreicht. Auch diese Werte dürfen im Labortest nicht wesentlich über- oder unterschritten werden, da sich sonst leicht Reihungsänderungen ergeben.

Das Ausmaß des Abriebs kann nach Labortesten in gleicher Weise wie nach Straßentesten über die Abnahme oder Gummidicke oder die Reduktion des Gewichtes festgestellt werden.

Umfangskräfte treten auf, wenn das in Richtung seiner Mittelebene ablaufende Rad (gerader Lauf) gezwungen wird, Drehmomente um seine Drehachse zu übertragen. Dazu ist es notwendig, das Rad und die als Ablaufbahn dienende Unterlage (Trommel, Scheibe, Band) mit je einer, mechanische Leistung abgebenden Kraftmaschine (Elektromotor, Hydromotor) und mit einer leistungsaufnehmenden Kraftmaschine (mech. Bremse, hydr. Bremse, Elektrogenerator, Hydrogenerator u. dgl.) zu verbinden und so zu steuern, daß Umfangs-Reibkräfte der gewünschten Größe entstehen.

Wenn eine Scheibe als Ablaufbahn dienen soll, muß allerdings berücksichtigt werden, daß infolge der ungleichen langen Schulterwege auf den beiden Schultern ungleiche Abriebverhältnisse herrschen, die allerdings durch periodische Änderung des Vorzeichens des Schräglaufwinkels gemildert werden können.

Wegen der unterschiedlichen Verformung des Reifens und seiner Aufstandfläche ist es nicht gleichgültig, ob die Umfangskraft am Reifen in Laufrichtung (angetriebenes Rad) oder gegen die Laufrichtung (gebremstes Rad) angreift. Die Größe der zur Steuerung des Abrollvorganges verwendeten Umfangskräfte kann intern durch eine Meßnabe im Rad oder extern durch die Bestimmung der Drehmomente, Lagerreaktionen, der Spannung in den Konstruktionsteilen der Radaufhängung oder schließlich über elektrische Werte der Kraftmaschinen erfaßt werden. Die Möglichkeiten der dabei notwendigen Verfahrenstechnik können als bekannt vorausgesetzt werden.

Seitenkräfte (in der Achsrichtung liegende Querkräfte) treten auf, wenn das Rad gezwungen wird, in einer Richtung abzulaufen, die nicht mit der Mittelebene des Rades übereinstimmt (Schräglauf). Zur Erzielung dieses Zustandes ist nur eine Kraftmaschine notwendig. Die Bestimmung der Seitenkräfte kann wieder intern über Meßnaben oder extern über Lagerreaktionen, über die Spannung in Konstruktionsteilen oder über Gewichtsbelastung erfolgen. Da die Seitenkraft geometrisch in eine in Laufrichtung und eine quer zur Laufrichtung liegende Komponente zerlegt werden kann, treten gleichzeitig mit Seitenkräften auch Umfangskräfte auf, die in einem strengen Verhältnis zueinander stehen.

Bei kleinen Schräglaufwinkeln ist die Seitenkraft dem sogenannten Rückstellmoment um die Reifenhochachse proportional, weshalb in diesen Bereichen auch dieses zur Steuerung verwendet werden kann.

Mit den geschilderten Konstruktionen können Umfangs- und Seitenkräfte auch gleichzeitig erzeugt werden. Deren Größen können zwar im Verlauf zueinander in einem beliebigen Verhältnis stehen, die geometrische Summe ihrer Maxima kann aber einen bestimmten Betrag nicht überschreiten, da er durch den Reibungsbeiwert fixiert wird (Reibungskreis, Reibungsellipse).

Es ist nunmehr Aufgabe der Erfindung, eine Lösung des anstehenden Problems zu schaffen, die es ermöglicht, Reifen für Kraftfahrzeuge mit einem Ergebnis zu prüfen, die dem durch Fahren auf der Straße gleichkommt.

Diese Aufgabe wird gemäß der neuen Erfindung dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art

- a) die Steuerung der Kräfteverteilung am Reifen erfolgt unter Beachtung statistischer Gesetzmäßigkeiten, die auf Straßenfahrzeugen gemessen waren, wobei
- b) zwischen Reifen und Gegenfläche ein loses Reibmittel vor dem Reifen eingebracht und hinter dem Reifen abgeführt wird.

Durch die Erfindung wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß bei einer wirklichkeitgetreuen Belastung des Reifens durch das lose verwendete Reibmittel eine molekulare Berührung der Reifenoberfläche mit der Gegenfläche der Vorrichtung verhindert wird. Die abgetragenen Gummipartikel werden nämlich vom losen Reibmittel eingehüllt und durch die Atmosphärien beseitigt. Das lose Reibmittel hat somit die gleiche Wirkung wie Staub auf der Straße. Das lose Reibmittel verhindert also eine Depolimerisierung der Reifenoberfläche, was zu den schon erwähnten Störungen führt.

Neben der Abriebkontrolle an handelsüblichen Reifen und Versuchsstücken aus der Entwicklung der

Reifenindustrie sind Abriebteste auch für die chemische Industrie als Herstellerin von Mischungsbestandteilen (synthetische Kautschuke, Ruße, Weichmacher, Beschleuniger, Alterungsschutzmittel u. dgl.) und für jene Arbeitsgruppen der Reifenindustrie interessant, welche Mischungsrezepte erproben. Hier geht es unter weitgehendem Ausschluß der Muster- einflüsse um den spezifischen Verschleiß verschiedener Gummisorten, und für solche Tests empfiehlt sich aus wirtschaftlichen Gründen die Verwendung von Mini-Reifen oder sogar nur scheibenförmigen Prüfkörpern. Mit der Schräglaufmethode unter Verwendung einer Laufscheibe und mit Rückstellmoment als Steuergröße läßt sich eine hierfür geeignete und besonders einfache und preiswerte Vorrichtung bauen.

In der Zeichnung ist eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise dargestellt.

Auf einer Scheibe 1 aus sehr abriebfestem Material läuft der Prüfkörper oder ein Reifen 2, dessen Achse 3 in positivem oder negativem Schräglaufwinkel zur Scheibentangente im Aufstandsmittelpunkt steht. Der Prüfkörper 2 sitzt auf einer gekröpften Achse 4, welche um eine Drehachse 5 schwenkbar ist, die durch den Mittelpunkt der Aufstandsfläche der Scheibe 1 verläuft und senkrecht zu dieser steht. Die radiale Belastung des Prüfkörpers 2 kann einerseits durch entsprechendes Absenken der gekröpften Achse 4 mit Hilfe des Gewichtes 6 erfolgen, wozu die gekröpfte Achse 4 verdrehbar und achsverschieblich eingerichtet ist. Die gleiche Belastung kann durch Anheben der Scheibe 1 gegen den Prüfkörper 2 durch das Gewicht 7 herbeigeführt werden. In diesem Fall muß die Mittelachse 8 der Scheibe 1 drehbar und längsverschieblich ausgeführt werden.

Die Scheibe 1 wird vom Motor 9 über entsprechende Übersetzungen angetrieben.

Die konstante Seitenkraft bzw. das Moment wird durch Seilzüge 10 und 11 erreicht, welche über eine

Scheibe 12 und Rollen 13 bzw. 14 laufen und jeweils durch eines der Gewichte 15 bzw. 16 belastet sind. Um die ungleichmäßige Abnutzung der Außen- und Innenschulter des Prüfkörpers 2 zu kompensieren, werden periodisch in fixierten Zeitabständen mit Hilfe des Hebelwerkes 17 abwechselnd die Gewichte 15 oder 16 zur Wirkung gebracht, wodurch der Schräglaufwinkel sein Vorzeichen ändert. Zur Verhinderung von Schwingungen trägt die gekröpfte Achse 4 einen Schwingungsdämpfer 18. Die Zuführung des Reibmittels vom Vorratsbehälter 19 erfolgt über eine Einstelldüse 20 über ein Fall- oder Schüttelrohr 21 auf die Scheibe 1, von wo es nach dem Durchlauf von einer Abstreifvorrichtung 22 über den Scheibenrand 23 abgestreift und in das Abfallgefäß 24 befördert wird.

Wegen der Erhaltung der Angriffsschärfe und der Beseitigung der Abriebmassen ist es zweckmäßig, Reibmittel in ungebundener Form zu verwenden. Diese Reibmittel können sein:

Gesteinsbruch (Granit, Dolomit, Basalt...)

Flußsand (Quarz)

natürliche und synthetische Schleifmittel (Schmirgel, Korund, Siliziumkarbid...)

Es können Korngrößen zwischen 0,05 und 1,5 mm zur Verwendung kommen. Zur Konstanthaltung des Verschleißes ist es jedoch unbedingt notwendig, durch Siebung eine enge Toleranz der Korngröße und bei Mischungen eine einheitliche Zusammensetzung zu erreichen.

Als Abriebmittel ist wegen der Wirtschaftlichkeit und Gleichmäßigkeit Flußsand vorzuziehen.

Zur Erläuterung der Erfindung wurde vorstehend eine Vorrichtung gewählt, die eine bewegliche Scheibe aufweist, auf welcher der Prüfkörper läuft. Die Benutzung der Erfindung ist jedoch nicht an eine solche Scheibe gebunden. So können als Lauffläche im Sinne der Erfindung auch an sich bekannte bewegliche Flächen, wie eine zylindrische Innen- oder Außenfläche oder auch ein Band benutzt werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.